



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0085550  
Application Number

출원년월일 : 2003년 11월 28일  
Date of Application NOV 28, 2003

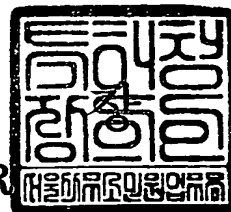
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Inst



2004 년 01 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003.11.28
【발명의 명칭】	광검출기가 집적 가능한 광결합 장치
【발명의 영문명칭】	OPTICAL DETECTOR INTEGRATABLE LIGHT COUPLING APPARATUS
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김인규
【성명의 영문표기】	KIM, In Gyoo
【주민등록번호】	660531-1162027
【우편번호】	302-732
【주소】	대전광역시 서구 둔산2동 녹원아파트 109-407
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김경옥
【성명의 영문표기】	KIM, Gyung Ock
【주민등록번호】	570108-2011125
【우편번호】	135-120
【주소】	서울특별시 강남구 신사동 신성아파트 101-805
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)



1020030085550

출력 일자: 2004/1/20

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 1 면 1,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 12 항 493,000 원

【합계】 523,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 261,500 원

【기술이전】

【기술양도】 희망

【실시권 허여】 희망

【기술지도】 희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통



**【요약서】**

**【요약】**

본 발명은 기관 내부에 전반사 / 무반사면을 구비하는 식각구조복합체를 형성하여 입사 광파의 결합효율 및 광검출소자의 감도를 향상시킨 광결합 장치에 관한 것으로 이를 이용하면 표면 입사형 광검출기나 측면입사형 광검출기가 모두 집적가능하고 패키징의 난이도를 크게 낮출 수 있어 저비용으로 광검출기의 감도를 증가시킬 수 있도록 하는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 1

**【색인어】**

광결합 장치, 식각구조복합체, 표면입사형 광검출기, 측면입사형 광검출기



【명세서】

【발명의 명칭】

광검출기가 집적 가능한 광결합 장치{OPTICAL DETECTOR INTEGRATABLE LIGHT COUPLING APPARATUS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광검출기가 집적가능한 광결합 장치의 단면도이다.

도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 식각구조복합체의 형성 예들을 도시한 도면들이다.

도 3 및 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 표면입사형 광검출기에 식각구조복합체를 집적한 광검출기 장치의 단면도들이다.

도 5 및 6은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 측면입사형 광검출기에 식각구조복합체를 집적한 광검출기 장치의 단면도들이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광검출기가 집적 가능한 광결합 장치의 단면도이다.

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <6> 본 발명은 광검출기가 집적 가능한 광결합 장치에 관한 것으로, 기판 내부에 전반사/무반사면을 구비하는 식각구조복합체를 형성하여 입사광과의 결합효율 및 광검출소자의 감도(responsivity)를 향상시킨 광결합 장치에 관한 것이다.
- <7> 최근, 광검출기는 유/무선 통신을 통해 전송되는 데이터량의 급속한 증가와 영상처리 시스템의 고해상도화 등에 대한 요구로 인해 수십 기가 헤르츠에서 수백기가 헤르츠에 이르는 초고속 동작 특성 및 고감도 특성이 요구되고 있다. 더욱이, 최근에 들어 광검출기는 초고속 동작 특성 달성을 위해 소형화 및 얇은 광흡수층이 사용되고 있는데 이로 인해 광검출기의 효율 / 감도가 감소하는 경향이 있다. 따라서 외부로부터 입력되는 광을 광검출기에 효과적으로 연결시키고, 고속 동작하는 광검출기의 감도를 증가시키는 기술 개발이 절실히 요구되고 있다.
- <8> 외부의 광 전달장치와 광검출기의 결합효율을 높이기 위한 결합장치로 지금까지 알려진 것으로는 경사진 계면에서의 굴절을 이용한 장치(refracting-facet photodetector), 광도파로를 사용하는 방법(waveguide photodetector), 모드 크기 변환기(spot-size converter)를 집적하는 방법 등이 있고, 전반사면을 이용하여 광흡수층 내에서 광경로를 길게 하는 방법 등이 있다. 또한, 광흡수층을 포함하는 활성층 상하에 고반사 미러를 형성하여 광결합 효율 및 감도를 증진시키는 광공진 구도(resonant-cavity) 광검출기가 있는데, 미러 적층을 위한 에피구조의 복잡성 및 난이도, 비용의 증가 및 좁은 대역의 파장 선택성(wavelength selectivity)에 있어 제약을 받게 되는 단점이 있다.

- <9> 한편, 경사진 계면을 이용한 광결합 효율 개선과 관련된 종래 기술은 Gentner 등의 미국 특허 4,893,162 와 2000년의 Norimatsu 등의 미국특허 6,049,638에 개시된 발명을 대표적인 예로 들 수 있다.
- <10> Gentner 등의 미국특허 4,893,162 의 발명은 주로 광도파로 구조에 대한 것으로서 III-V 화합물 반도체인 하나 혹은 두개의 비흡수 광도파로를 형성하여 감쇄장에 의한 결합 (evanescent coupling) 또는 식각면에서의 반사에 의한 광검출기와의 결합을 꾀하고 있다. 이 때 이용된 식각면은 광도파로가 끝나는 부분에 형성되어 도파로를 따라 진행하던 빛이 반사되어 광검출기 부분에 입사할 수 있도록 하고 있다.
- <11> Norimatsu 등의 미국특허 6,049,638는 경계면에서의 굴절을 효과를 이용하여 광결합 효율을 높이는 것으로서 이 발명은 하나의 식각면에서 굴절되어 들어간 빛이 다른 식각면에서 반사되어 광검출기에 입사되는 구조에 관한 것이다.
- <12> 상술한 Gentner 등의 발명에서는 광도파로와 외부광과의 결합 방법에, Norimatsu 등의 발명에서는 굴절을 이용한 입사면이 될 식각면과 외부광과의 결합 방법에 여전히 개선의 여지가 남아 있다. 또한, 이들의 발명에서 외부광과 광검출기와의 광결합시에는 측면입사 혹은 배면입사 방식에만 의존하고 있어 패키징을 수행할 때 선택할 수 있는 정렬방법이 제한되는 문제점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <13> 상술한 문제점을 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 목적은 측면 입사형 광검출기나 표면 입사형 광검출기에 모두 집적하여 사용할 수 있는 식각구조복합체를 제공하는 것이다.
- <14> 본 발명의 다른 목적은 전반사/무반사면 조합을 이용하여 광결합 효율 및 감도를 높이는 식각구조복합체를 포함하는 광결합장치를 제공하는 것이다.
- <15> 본 발명의 또 다른 목적은 새로운 방식에 의해 광도파로와 외부광과의 결합 방법을 제공하는 것이다.
- <16> 본 발명의 또 다른 목적은 에피면에 수직한 입사광을 통한 광도파로와의 결합이 가능하게 함으로써 광정렬을 용이하게 하고, 배면 입사(bottom-side illumination)가 필요한 구조에서도 상부로부터의 입사를 통한 광결합이 가능하도록 하는 구조를 제공하는 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <17> 상술한 목적을 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일측면은 소정 영역 상에 광검출기가 장착되는 기판 및 기판 내부에 형성되며 제 1 소정각을 갖도록 전반사 코팅된 전반사면 및 제 2 소정각을 갖도록 무반사 코팅된 무반사면을 구비한 식각구조복합체를 포함하여 구성되며, 외부에서 입사된 광은 상기 전반사면에서 반사된 후, 상기 무반사면에 전달되어 이를 통과하여 광검출기로 전달되는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치를 제공한다. 식각구조복합체에는 전반사면 및/또는 무반사면을 추가로 포함하여, 입사된 광의 경로를 조정할 수도 있다.



<18> 본 발명의 다른 측면은 소정 영역 상에 표면입사형 광검출기가 장착되는 기판과, 기판과 평행하게 형성되며 입사광을 통과시키는 제1 무반사면, 입사된 광이 제1 소정각을 갖고 전반사되어 상기 광검출기 전달될 수 있도록 코팅된 제1 전반사면, 및 광검출기에 흡수되지 않고 전극금속 및 에피층의 계면에서 반사된 광을 다시 광검출기에 전달하기 위한 제2 전반사면 및 제 3 전반사면을 구비한 식각구조복합체를 포함하되, 외부에서 입사된 광은 상기 제1 무반사면을 통과하고 상기 제1 전반사면에서 반사되어 상기 광검출기로 전달되어 흡수되고, 상기 광검출기에 흡수되지 않고 반사된 광은 상기 제2 전반사면을 거쳐 기판에 평행한 제3 전반사면에서 반사되어 다시 제2 반사면을 통하여 상기 광검출기에 재차 흡수되는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치를 제공한다.

<19> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전 하도록 하며 통상의 지식을 가진자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

<20> 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광검출기가 집적가능한 광결합 장치를 상세히 설명한다.

<21> 광결합 장치는 소정 영역에 광검출기가 장착되는 기판(10) 및 기판(10) 내부에 코팅된 전반사면(51) 및 무반사면(52)을 구비한 식각구조복합체를 포함하여 구성된다. 전반사면(51)은 입사광을 반사하고, 무반사면(52)은 전반사면(51)으로부터 반사된 입사광을 전달받아 이를 통과시켜 광검출기(30)로 전달한다. 전반사면(51)은 기판 하부면을 기준으로 제1 경사각을 갖도록 구성가능하고 무반사면(52)은 기판 하부면을 기준으로 제2 경사각을 갖도록 구성가능하다.



- <22> 바람직하게는, 전반사면(51)은 전반사(total reflection; TR) 특성을 가지는 면으로 코팅하고, 무반사면(52)은 무반사(anti-reflection; AR) 특성을 갖는 면으로 코팅한다. 이 식각면들(51,52)은 적절한 식각 마스크와 식각 방법(건식식각, 습식식각)을 사용하여 원하는 형태로 제작가능하다.
- <23> 한편, 광결합 장치의 전반사면(51)으로 입사광이 들어와 거의 전반사되고, 무반사면(52)을 통해 광검출기(30)에 전달될 때, 무반사면(52)을 통과한 광은 굴절또는 직진하여 거의 반사되지 않고 직, 간접적으로 광검출기(30)의 광흡수층에 전달된다.
- <24> 광검출기(30)는 특별히 한정되지 않고 다양한 종류가 가능하고, 예를들면 표면 입사형(surface-illuminated) 광검출기와 측면 입사형(edge-coupled) 광검출기 등이 모두 포함되며, 예로서 평면형/광도파로형 p-i-n 광검출기(planar/waveguide p-i-n photodetector), 광공진 구도형/광도파로형 아발란치 광검출기(resonant cavity/waveguide avalanche photodetector; RC/WG-APD), 분포된 속도정합형 광검출기(velocity matched distributed photodetector; VMDP), 단일 및 주기적 배열형 단일주행운반자 광검출기(single / periodically-distributed untravelling carrier photodetector; s / p-UTC-PD) 등과 금속-반도체-금속 광검출기(metal-semiconductor-metal photodetector; MSM-PD) 등이 있다. 광검출기(30)는 1개 이상 제작하여 기판 상의 소정부분에 장착하는 것이 가능한 것은 당연하다.
- <25> 한편, 경사면들을 코팅가능한 재료의 일예들을 살펴보면, 전반사면(51)을 전반사 또는 고반사 가능한 코팅으로 제조하기 위해서는 Au, Ag 등의 금속막,  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{ZnS}$  등의 단일 유전체 박막, 또는 이들의 조합으로 구성되는 다층막 형태로 증착하여 구현할 수 있다. 무반사면(52)을 무반사 가능하도록 제조하기 위해서는  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{CeO}$

$\text{CeF}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{ZnS}$  등의 유전체 박막을 단일막, 이중막 또는 그 이상의 다중막 형태로 증착하여 구현할 수 있다. 전반사면(51) / 무반사면(52)은 사진묘화법 (photolithography)을 이용하여 선택적으로 제작할 수 있다. 코팅 두께는 각 물질의 굴절율과 입사광의 파장 및 입사각에 의해 결정되며, 일례로,  $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$  을 이용한 무반사막의 경우  $1.55 \mu\text{m}$  파장 빛의 수직 입사에 대해 코팅 두께는 대략  $2000 \text{ \AA}$ 이다.

<26> 기판(10) 내부에 식각구조복합체를 형성하는 방법으로는, 예컨대 InP 기판인 경우 HBr 계열 또는 HCl 계열의 식각액을 사용할 수 있다. 이 때, 식각 마스크의 방향, 건식식각과 습식식각 방식의 조합에 따라 다양한 경사각을 갖는 경사면들을 제작하는 것이 가능하다. 경사각(식각 각도)( $\theta_1$ ,  $\theta_2$ )은 사용하는 식각액과 식각마스크의 정렬방향 등에 따라 변화시킬 수 있으며, 일례로 마스크의 방향이  $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$  인 경우, InP 기판을 이용하여 HCl 계 식각액을 사용하면  $35^\circ$ 의 경사각을, HBr 계 식각액을 사용하면  $54.7^\circ$ 의 식각각도를 얻을 수 있다. 이와 같은 경사각을 이용하면 식각구조복합체의 형성 예들을 제조할 수 있다. 도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 식각구조복합체의 형성 예들을 도시한 도면들이다.

<27> 도 2a는 식각구조복합체의 제1 경사각( $\theta_1$ )과 제2 경사각( $\theta_2$ )의 크기가 모두  $35^\circ$ 인 경우, 도 2b는 식각구조복합체의 제1 경사각( $\theta_1$ )과 제2 경사각( $\theta_2$ )의 크기가 모두  $54.7^\circ$ 인 경우, 도 2c는 식각구조복합체의 제1 경사각( $\theta_1$ )의 크기가  $35^\circ$ 이고, 제2 경사각( $\theta_2$ )의 크기가  $90^\circ$ 인 경우, 도 2d는 식각구조복합체의 제1 경사각( $\theta_1$ )의 크기가  $45^\circ$ 이고, 제2 경사각( $\theta_2$ )의 크기가  $90^\circ$ 인 경우를 도시하고 있다.

<28> 다음으로, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광결합 장치에 다양한 광검출기가 집적된 예들을 상세히 설명한다. 도 3 및 4는 표면입사형 광검출기에 도면 2a 와 2c 의 식각구조복합

체를 집적한 광검출기 장치의 단면도들이고, 도 5 및 6은 측면입사형 광검출기에 도면 2b 와 2d 의 식각구조복합체를 집적한 광검출기 장치의 단면도들이다.

<29> 도 3 및 4를 참조하면, 표면입사형 광검출기(30)는 반도체 기판(10)위에 컬렉터층 (31), 광흡수층 (32), p-접합층 (33) 등을 성장하여 p-전극 (37) 형성, 메사-식각, n-전극 (36) 형성, 부동태막 형성 및 패드코팅 등의 공지의 과정을 통하여 식각구조체복합체가 형성된 광검출 장치의 상부에 제작될 수 있으며, 일례로,  $p^+$ -InGaAs p-접합층 (33), InGaAs 광흡수층 (32), n-InAlAs 컬렉터층 (31) 및 Ge/Au/Ni/Au n-전극 (36), 그리고 p-접합층 (33)상의 Ti/Pt/Au p-전극 (37) 으로 구성된다.

<30> 실제 적용에 있어서는 구체적인 설계에 따라 스페이서층, 하전층, 증배층, 전위장벽층 등을 포함하는 구조로 성장시켜 형성하는 것도 가능하며, 메사 또는 평면구조로 광검출기를 제작할 수 있다. 또한, 광검출기는 p-i-n 광검출기, 아발란치 광검출기, 단일주행운반자 광검출기(UTC-PD) 등의 구조로 제작하는 것이 가능하다.

<31> 도 5 및 6을 참조하면, 측면입사형 광검출기(30)는 기판 (10) 위에 하부클래딩 (23), 코어 (22), 상부클래딩 (21), 광검출기층(41)을 차례로 성장시킨 후 광검출기층(41) 위에 IDT (interdigitated) 전극(44)을 형성하여 제작될 수 있다. GaAs MSM 광검출기의 한 예로  $Al_{0.25}Ga_{0.75}As$  상부 및 하부 클래딩을 형성하고,  $Al_{0.21}Ga_{0.79}As$  코어층을 형성하고 GaAs 광검출기층(41)을 형성하며, Ti/Pt/Au IDT 전극(44)을 형성하여 MSM 광검출기를 제작할 수 있다.

<32> 도 5를 참조하면, 경사진 전반사면(51)과 무반사면(52)으로 구성된 식각구조복합체를 통해 입사한 광은 광도파로(20)의 코어(22)부분에 결합되어 전파되다가 광검출기층(41)에 감쇄장을 통해 결합되어(evanescently coupled) IDT 전극(44) 을 갖는

MSM(metal-semiconductor-metal) 광검출기(40)에 흡수된다. 측면입사형 광검출기로는 MSM 광

검출기 외에도 도파로형 p-i-n 광검출기, 도파로형 아발란치 광검출기, 분포된 속도정합형 광검출기(VMDP), 주기적 배열형 단일주행운반자 광검출기(p-UTC-PD) 등의 구조로 제작하는 것이 가능하다.

- <33> 한편, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 무반사면(52)은 광도파로(20)가 형성된 이후에 전술한 바와 같은 식각방식에 의해 식각되고 무반사 코팅될 수 있다.
- <34> 한편, 도 6의 경우 수직으로 입사한 광이 경사진 전반사면(51)을 통해 전반사된 후, 수직으로 형성된 무반사면(52)을 통과하여 광도파로(20)에 결합하여 광검출기에서 감쇄장을 통해 결합되어 검출되는 구조를 가지고 있다.
- <35> 본 발명을 실제 적용함에 있어서는 전반사면으로 입사하기 전에 무반사면을 통과하도록 구현할 수도 있고, 필요에 따라서는 광검출기의 흡수층에서 흡수되지 않고 반사된 광을 다시 흡수층으로 입사되도록 구성하는 것도 가능하다. 예를 들어, 전반사면들을 적절히 배치하여 광검출기의 흡수층으로 재흡수될 수 있도록 하는 것이다. 이와 같은 변형예는 도 7에서 예시하고 있다.
- <36> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광검출기(160)가 집적가능한 광결합 장치를 도시한 도면이다. 전술한 실시예와의 차이점을 기준으로 설명하면, 1개의 무반사면(152)과 3개의 전반사면(151, 153, 154)들로 이루어진 식각구조복합체를 이용하여 표면입사형 광검출기(160)에 광을 입사시키고 광검출기에서 2회 이상 흡수되도록 함으로써 광결합효율을 증가시킬 수 있다. 즉, 도 7을 참조하면, 기판(100)과 평행한 제1 무반사면(152)을 통해 입사한 광이 제1 전반사면(153)에서 전반사되어 광검출기(160)에서 흡수되고 광검출기(160)에서 반사된(에피층의 계면과 p-전극 등에서 반사된) 광이 제2 전반사면(154)에서 반사된 후 기판과 평행한 제3



전반사면(151)에서 재반사되고 제2 전반사면(154)으로 다시 돌아와서 광검출기(160)에서 2차 흡수된다.

<37> 본 발명의 실시예에 의하면, 식각구조복합체는 광검출기를 형성하는 동일 에피-구조로 제작함으로써 공정에서 재성장과정을 생략할 수 있도록 할 수 있다. 또한, 원하는 식각면에 전반사 코팅 혹은 무반사 코팅을 선택적으로 실시하여 식각 구조복합체를 형성한다.

<38> 에피면에 수직한 입사광을 통한 광도파로와의 결합이 가능하게 함으로써 광정렬을 용이하게 하고, 배면 입사(bottom-side illumination)가 필요한 구조에서도 상부로부터의 입사를 통한 광결합이 가능하도록 하고, 전반사/무반사면 및 식각구조복합체의 조합을 이용하여 빛의 경로를 조정(redirecting) 하여 감도를 높일 수 있도록 한다.

<39> 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시 예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시 예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한 본 발명의 기술 분야의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

#### 【발명의 효과】

<40> 상술한 바와 같은 광결합장치에 의하면, 표면 입사형 광검출기나 측면입사형 광검출기가 모두 집적가능한 광결합 장치를 제공할 수 있다.

<41> 또한, 초고속화를 위해 크기가 작아지는 광검출기를 본 발명에 의한 광결합 장치에 집적하여 활용함으로써 입사광과 광검출기의 광결합 효율 및 감도를 향상시킬 수 있게 된다.

<42> 또한, 식각구조복합체는 광검출기를 형성하는 동일 에피-구조로 제작함으로써 공정에서 재성장과정을 생략할 수 있도록 할 수 있다.



<43>        한편, 성장면에 수직한 입사광을 통한 광도파로와의 결합이 가능하게 됨으로써 광정렬이 용이하게 될 뿐만 아니라 배면입사(bottom-side illumination)가 필요한 구조에서도 상부로부터의 입사를 통한 광결합이 가능하게 함으로써 플립-칩 결합 등의 패키징 방법을 피할 수 있어, 패키징의 난이도를 크게 낮출 수 있고, 저비용으로 광검출기의 감도를 증가시킬 수 있는 효과가 있다.



【특허청구범위】

【청구항 1】

소정 영역 상에 광검출기가 장착되는 기관; 및

상기 기관 내부에 형성되며, 제 1 소정각을 갖도록 전반사 코팅된 전반사면 및 제 2 소정각을 갖도록 무반사 코팅된 무반사면을 구비한 식각구조복합체를 포함하여 구성되며,

외부에서 입사된 광은 상기 전반사면에서 반사된 후, 상기 무반사면에 전달되어 이를 통과하여 상기 광검출기로 전달되는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 광검출기는 표면 입사형 광검출기 또는 측면 입사형 광검출기인 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 광검출기는 평면형/광도파로형 p-i-n 광검출기, 광공진 구도형/광도파로형 아발란치 광검출기, 분포된 속도정합형 광검출기, 단일 및 주기적 배열형 단일주행운반자 광검출기 또는 금속-반도체-금속 광검출기인 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 광검출기가 측면입사형 광검출기인 경우, 상기 광검출기와 상기 무반사면 사이에 광도파로가 추가로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.





【청구항 5】

제 1 항에 있어서,

상기 식각구조복합체에는 전반사면 및/또는 무반사면을 추가로 포함하여, 입사된 광이 하나 이상의 광검출기를 통하여 검출될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 6】

소정 영역 상에 표면입사형 광검출기가 장착되는 기판; 및

상기 기판에 입사되는 입사광을 통과시키는 제 1 무반사면, 입사된 광이 제 1 소정각을 갖고 전반사되어 상기 광검출기 전달될 수 있도록 코팅된 제 1 전반사면, 및 상기 광검출기에 흡수되지 않고 반사된 광을 다시 광검출기에 전달하기 위한 제 2 전반사면을 구비한 식각구조 복합체를 포함하되,

외부에서 입사된 광은 상기 제 1 무반사면을 통과하고 상기 제 1 전반사면에서 반사되어 상기 광검출기로 전달되어 흡수되고,

상기 광검출기에 흡수되지 않고 반사된 광은 상기 제 2 전반사면을 거쳐서 상기 광검출기에 다시 흡수되는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 광검출기에 흡수되지 않고 반사된 광을 다시 광검출기에 전달하기 위하여 추가로 하나 이상의 전반사면을 포함하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

**【청구항 8】**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 전반사면에는 Au, Ag 등의 금속막,  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ , ZnS 등의 단일 유전체 박막, 또는 이들의 조합으로 구성되는 다중막으로 코팅하는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

**【청구항 9】**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 무반사면에는  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{SiN}_x$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{CeF}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ , ZnS 등의 유전체 박막을 단일막, 이중막 또는 그 이상의 다중막으로 코팅되는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

**【청구항 10】**

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 기판은 InP 기판인 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

**【청구항 11】**

제 10 항에 있어서,

상기 식각구조복합체는 상기 InP 기판을 HBr 계열 또는 HCl 계열의 식각액을 사용하여식각 마스크의 방향, 식각 방식의 조합에 따라 경사각을 갖는 경사면들을 제작하는 것을 특징으로 하는 광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

【청구항 12】

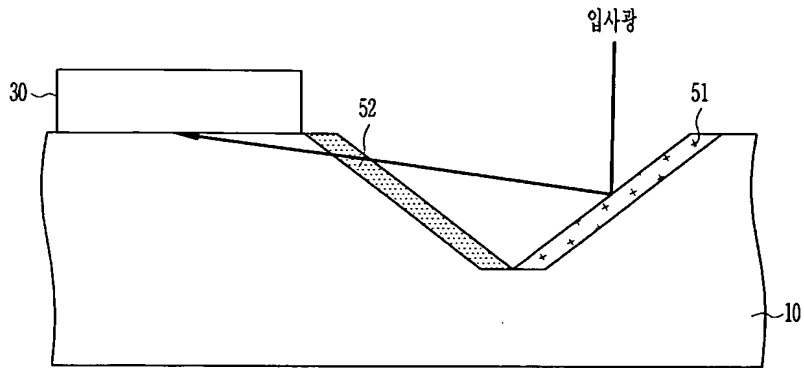
제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 식각구조복합체는 상기 광검출기와 동일 에피-구조로 제작하는 것을 특징으로 하는  
광검출기가 집적가능한 광결합 장치.

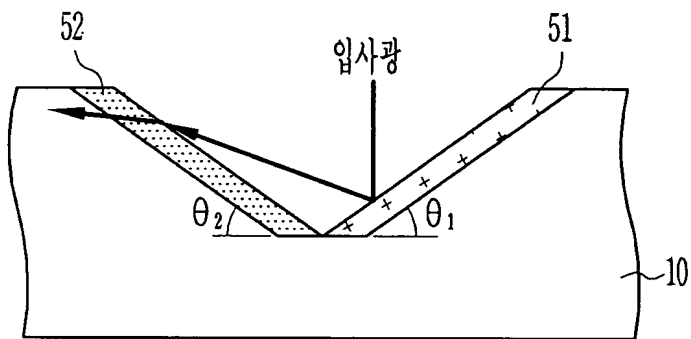


【도면】

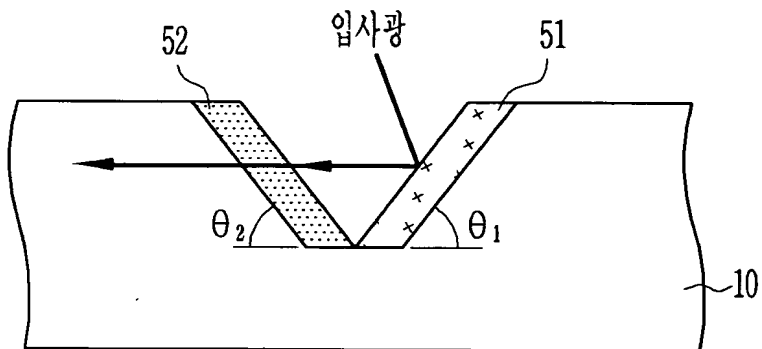
【도 1】



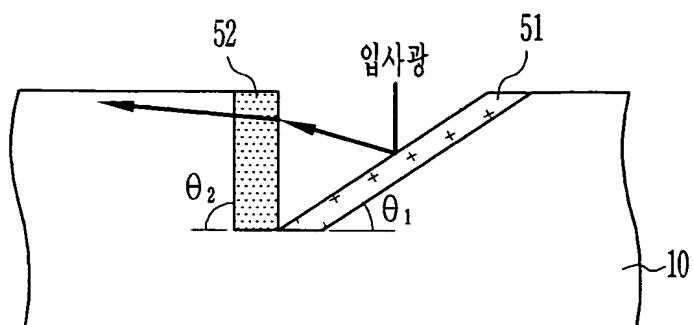
【도 2a】



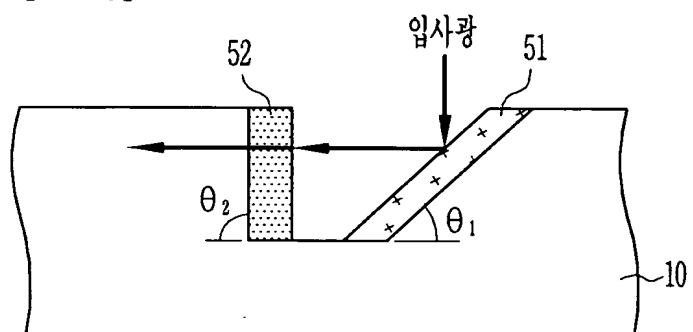
【도 2b】



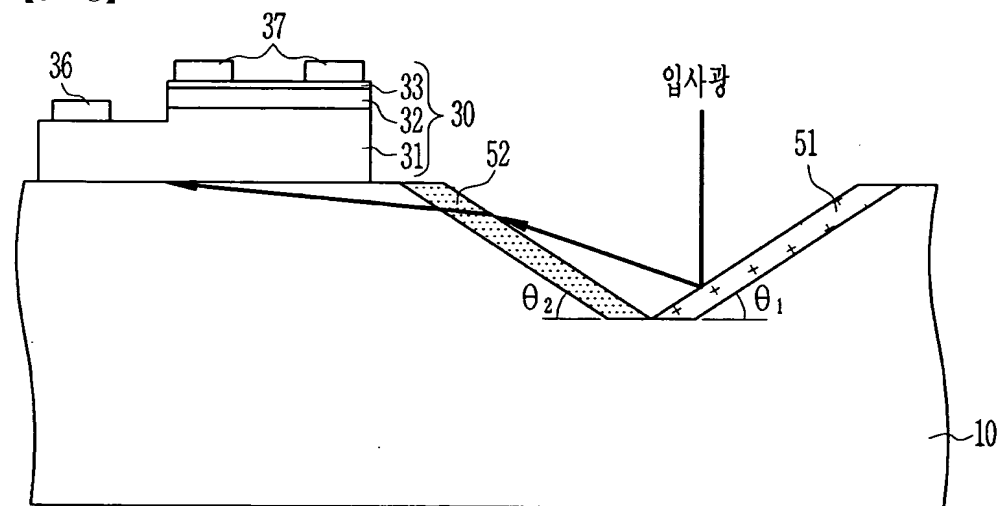
【도 2c】



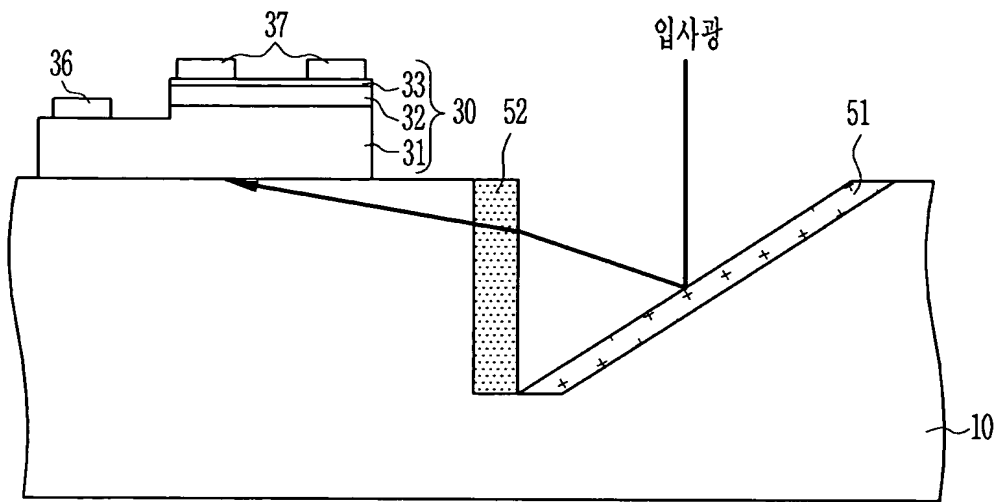
【도 2d】



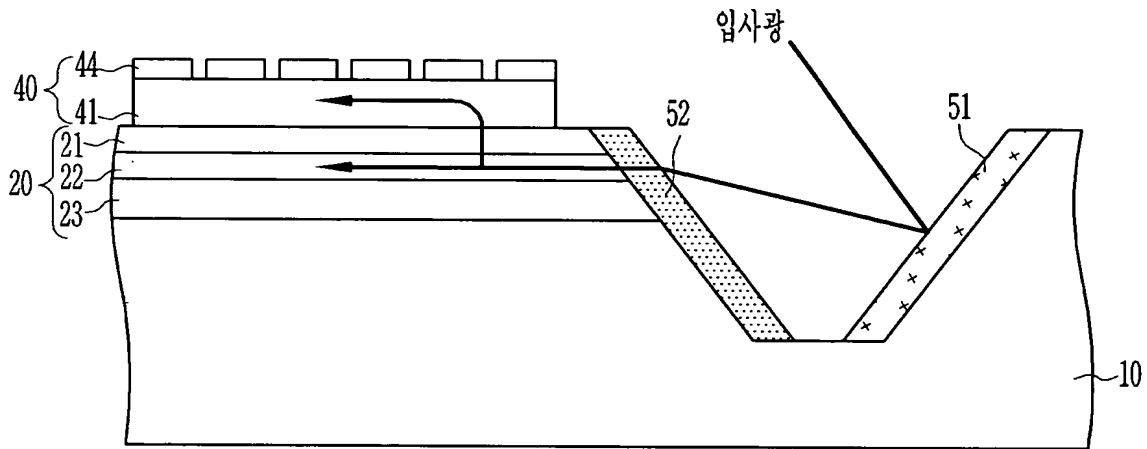
【도 3】



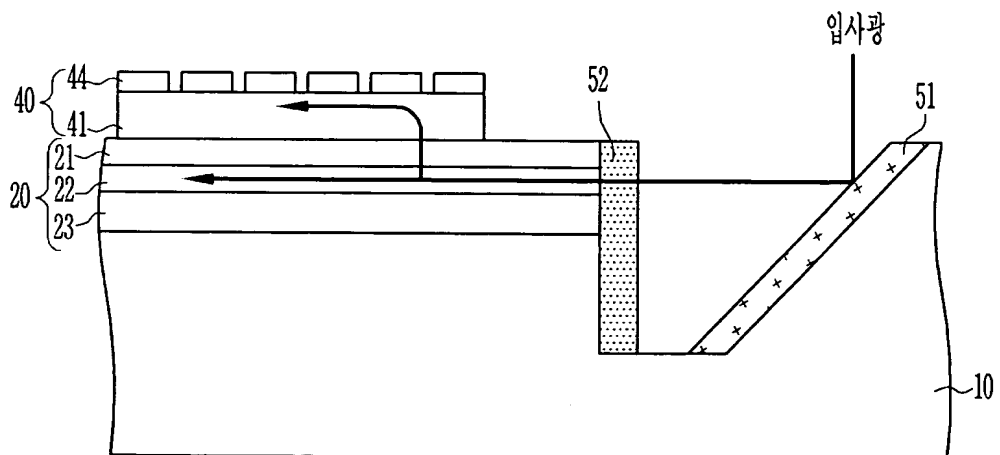
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

